

MYCIN

CONTENIDOS ESPECÍFICOS	
Bloque / Tema / Capítulo	Apartado
Tema 1: Modelos de razonamiento y representación del conocimiento	1.1 Sistemas de producción
	1.2 Representación taxonómica.
Tema 2: Búsqueda heurística y Planificación	2.1 Búsqueda en espacio de estados
	2.2 Búsqueda con oponentes
	2.3 Análisis Medios-fines
	2.4 Strips
Tema 3: Razonamiento aproximado	3.1 Razonamiento con incertidumbre
	3.2 Razonamiento con imprecisión

MYCIN

- **MYCIN** es un sistema experto desarrollado a principios de la década de 1970 por Edward Shortliffe, en la Universidad de Stanford.
- Sentó las bases para la construcción de **sistemas expertos**.
- Inicialmente se utilizó con propósitos de **diagnóstico médico**. Posteriormente, su funcionamiento se utilizó para otros dominios de aplicación, como los análisis financieros y la prospección de minerales

MYCIN

- Aplica un modelo de **razonamiento aproximado** en lugar de seguir el enfoque bivalente de la lógica clásica.

Lógica tradicional	Razonamiento aproximado
Velocidad_alta = VERDADERO	“La velocidad del coche es muy alta.”
Fiebre = FALSO	“La temperatura del paciente es normal.”
Si (Fiebre = VERDADERO) entonces (Gripe = VERDADERO)	“Si la temperatura del paciente es alta entonces el paciente tiene gripe.”
Si (‘Temperatura>12’ = FALSO) entonces (Frío = VERDADERO)	“Si hay pocos grados entonces hace mucho frío.”

MYCIN

- Cuando es necesario utilizar razonamiento aproximado, la **probabilidad** es una posible solución.
- $p(h)$: representa la seguridad de que **h (hipótesis)** sea cierto.
- $p(h|e)$: representa la probabilidad de que **h** sea cierto ante la evidencia **e**.
- La inferencia se realiza mediante el teorema de Bayes:

$$p(h | e) = \frac{p(e | h) \cdot p(h)}{p(e)}$$

MYCIN

- Cuando es necesario utilizar razonamiento aproximado, la **probabilidad** es una posible solución.
- h = el paciente tiene gripe
- e = el paciente tiene fiebre alta
- $p(h) = 1/500$;
- $p(e) = 1/250$;
- $p(e|h) = 0.9$;

$$p(h|e) = \frac{p(e|h) \cdot p(h)}{p(e)} = \frac{0.9 \cdot \frac{1}{500}}{\frac{1}{250}} = 0.45$$

En el 45% de los casos en los que el paciente tiene fiebre alta, el paciente tiene gripe.

MYCIN

- Inconvenientes de la **probabilidad**:
- Al asignar una certeza a un hecho, automáticamente se asigna la certeza complementaria a su negación.
 - Si $p(h|e) = 0.3$ entonces $p(\neg h|e) = 0.7$;

MYCIN

- Inconvenientes de la **probabilidad**:
- Al asignar una certeza a un hecho, automáticamente se asigna la certeza complementaria a su negación.
 - Si $p(h|e) = 0.3$ entonces $p(\neg h|e) = 0.7$;
- No distingue entre igual certeza e ignorancia total.
 - Si no sé nada sobre h , $p(h) = 0.5$;
 - Si tengo dos evidencias contrarias e_1 y e_2 , $p(h|e_1, e_2) = 0.5$;

MYCIN

- **MYCIN** representa el conocimiento en términos de **certidumbre, credibilidad y certeza**.

- Se definen dos medidas:

- Credibilidad: $MC(h,e) = \frac{\max\{p(h|e), p(h)\} - p(h)}{1 - p(h)}$

- Incredibilidad: $MI(h,e) = \frac{p(h) - \min\{p(h|e), p(h)\}}{p(h)}$

MYCIN

- **MYCIN** representa el conocimiento en términos de **certidumbre, credibilidad y certeza**.

$$p(h) = 0.25 \qquad p(h | e) = 0.35$$

- Se definen dos medidas:

- Credibilidad:

$$MC(h,e) = \frac{\max\{p(h|e), p(h)\} - p(h)}{1 - p(h)} = \frac{\max\{0.35, 0.25\} - 0.25}{0.75} = 0.13$$

- Incredibilidad:

$$MI(h,e) = \frac{p(h) - \min\{p(h|e), p(h)\}}{p(h)} = \frac{0.25 - \min\{0.35, 0.25\}}{0.25} = 0$$

MYCIN

- **MYCIN** representa el conocimiento en términos de **certidumbre, credibilidad y certeza**.

$$p(h) = 0.25$$

$$p(h | e) = 0.1$$

- Se definen dos medidas:

- Credibilidad:

$$MC(h,e) = \frac{\max\{p(h|e), p(h)\} - p(h)}{1 - p(h)} = \frac{\max\{0.1, 0.25\} - 0.25}{0.75} = 0$$

- Incredibilidad:

$$MI(h,e) = \frac{p(h) - \min\{p(h|e), p(h)\}}{p(h)} = \frac{0.25 - \min\{0.1, 0.25\}}{0.25} = 0.6$$

MYCIN

- MYCIN representa el conocimiento en términos de **certidumbre, credibilidad y certeza**.

- Se definen dos medidas:

- Credibilidad: $p(h) = 1$

$$MC(h,e) = \frac{\max\{p(h|e), p(h)\} - p(h)}{1 - p(h)}$$

- Incredibilidad: $p(h) = 0$

$$MI(h,e) = \frac{p(h) - \min\{p(h|e), p(h)\}}{p(h)}$$

$$MC(h,e) = 1$$

$$MI(h,e) = 1$$

MYCIN

- En base a la credibilidad y la incredibilidad, se construye el **factor de certeza (CF)**:

$$CF(h,e) = MC(h,e) - MI(h,e)$$

- Propiedades del **factor de certeza (CF)**:

- $CF(h,e) + CF(-h,e) = 0$

- $-1 \leq CF(h) \leq 1$

- $\sum_{i=1}^n CF(h_i, e) \leq 1$

MYCIN

- El valor de la certeza puede obtenerse a partir de análisis estadísticos o a partir de **juicios de expertos** en el dominio de aplicación.
- La semántica generalmente asociada a **los valores del factor de certeza** es:
 - $CF = 1$ -> Totalmente cierto
 - $CF = 0.8$ -> Casi seguro
 - $CF = 0.5$ -> Posiblemente
 - $CF = 0$ -> Desconocido
 - $CF = -0.5$ -> Posiblemente falso
 - $CF = -0.8$ -> Casi falso
 - $CF = -1$ -> Totalmente falso

MYCIN: Representación del conocimiento

- Se desea regalar a una persona un videojuego de un género acorde a sus gustos. Se barajan tres opciones: estrategia, lucha y fútbol.
- Consultado el **dependiente de la tienda**, nos ofrece las siguientes indicaciones sobre los gustos de los jugadores basándose en su propia experiencia:

Indicaciones

Los usuarios de PC prefieren ante todo un juego de estrategia (0,7).

Los jugadores ocasionales prefieren juegos de fútbol (0,6).

A los jugadores ocasionales les gustan los juegos de lucha (0,4).

El jugador medio que no juega solo prefiere juegos de lucha (0,7).

Los jugadores activos o aquellos que juegan solos, prefieren la estrategia (0,5).

Los jugadores de consola o los que juegan en grupo prefieren el fútbol (0,8).

A los jugadores ocasionales de consola no les gusta mucho la estrategia (-0,6).

Los jugadores de PC prefieren otros juegos antes que la lucha (-0,3).

A los jugadores activos de PC no les gustan los juegos de fútbol (-0,7).

MYCIN: Representación del conocimiento

- Tres hipótesis:

Juego	Estrategia	Lucha	Fútbol
-------	------------	-------	--------

- Atributos y valores:

Plataforma	Frecuencia	Solo
PC	Ocasional	Sí
Consola	Medio	No
	Activo	

Reglas

Los usuarios de PC prefieren ante todo un juego de estrategia (0,7).

Los jugadores ocasionales prefieren juegos de fútbol (0,6).

A los jugadores ocasionales les gustan los juegos de lucha (0,4).

El jugador medio que no juega solo prefiere juegos de lucha (0,7).

Los jugadores activos o aquellos que juegan solos, prefieren la estrategia (0,5).

Los jugadores de consola o los que juegan en grupo prefieren el fútbol (0,8).

A los jugadores ocasionales de consola no les gusta mucho la estrategia (-0,6).

Los jugadores de PC prefieren otros juegos antes que la lucha (-0,3).

A los jugadores activos de PC no les gustan los juegos de fútbol (-0,7).

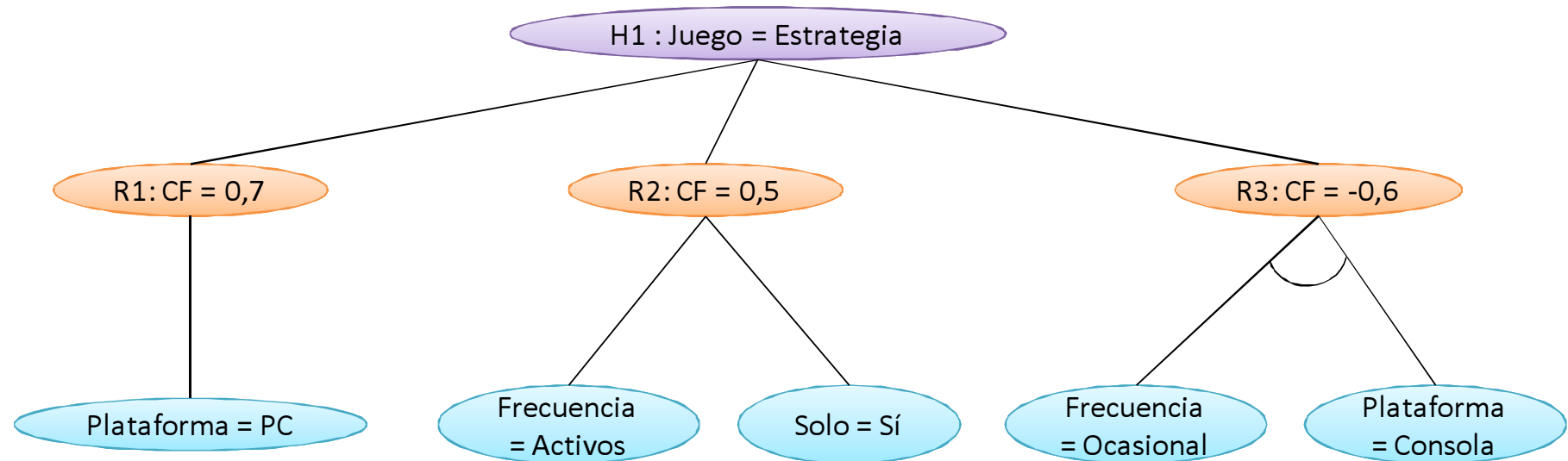
MYCIN: Representación del conocimiento

Reglas

Los usuarios de PC prefieren ante todo un juego de **estrategia** (0,7).

Los jugadores activos o aquellos que juegan solos, prefieren la **estrategia** (0,5).

A los jugadores ocasionales de consola no les gusta mucho la **estrategia** (-0,6).



MYCIN: Inferencia

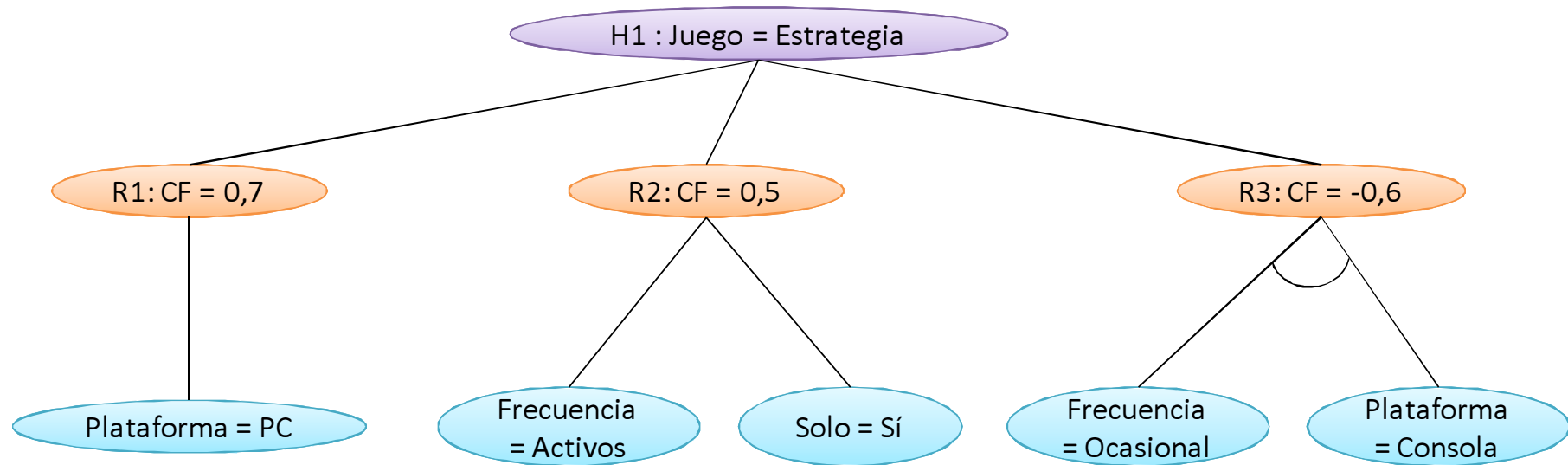
- La inferencia determina la certeza de la hipótesis (raíz de árbol), a partir de la observación de las premisas (hojas del árbol).
- La certeza del consecuente de una regla se calcula en función de la **certeza de sus antecedentes** y la **certeza de la propia regla**:

$$CF(\text{consecuente}) = \begin{cases} CF(\text{regla}) \cdot CF(\text{antecedente}), & \text{si } CF(\text{antecedente}) > 0 \\ 0, & \text{si } CF(\text{antecedente}) \leq 0 \end{cases}$$

- La **certeza del antecedente** se calcula en base a sus cláusulas.
 - Si sólo hay una cláusula, la certeza del antecedente es igual a la de la cláusula.
 - Si hay varias cláusulas unidas por **conjunción**: $CF(\text{antecedente}) = \min\{CF(c1), CF(c2)\}$
 - Si hay varias cláusulas unidas por **disyunción**: $CF(\text{antecedente}) = \max\{CF(c1), CF(c2)\}$

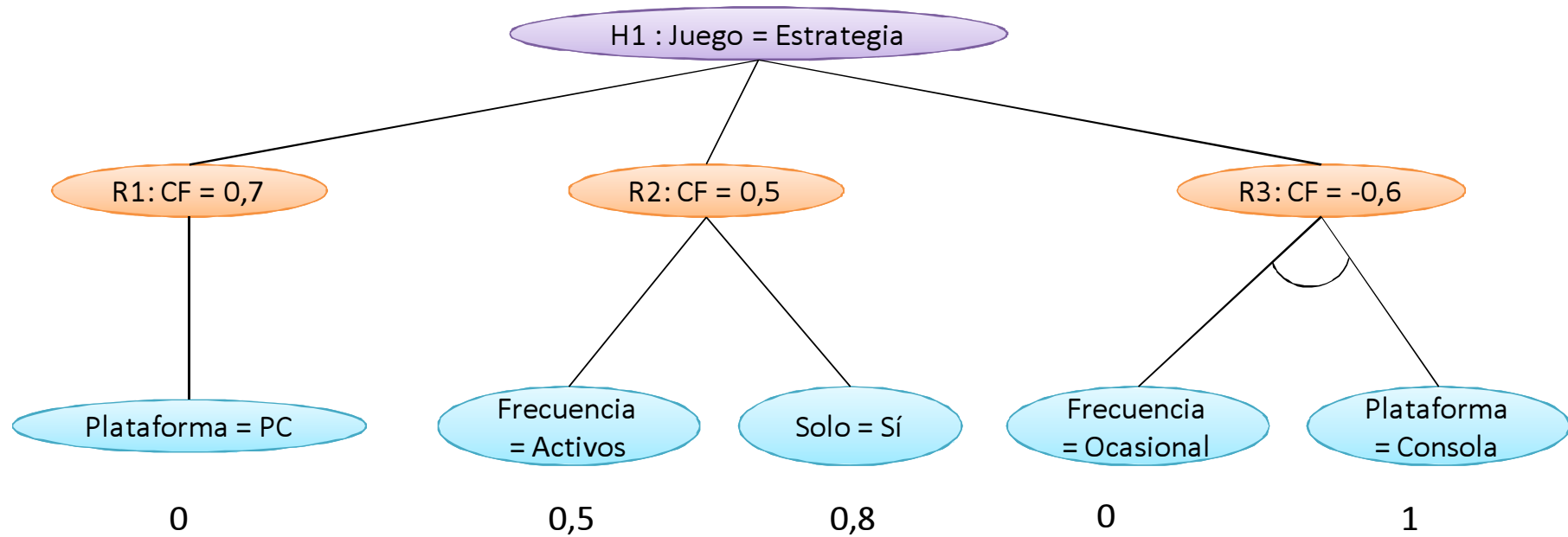
MYCIN: Inferencia

Nombre	Plataforma	Frecuencia	Solo
Pepe	Consola (1)	Activo (0,5)	Sí(0,8)



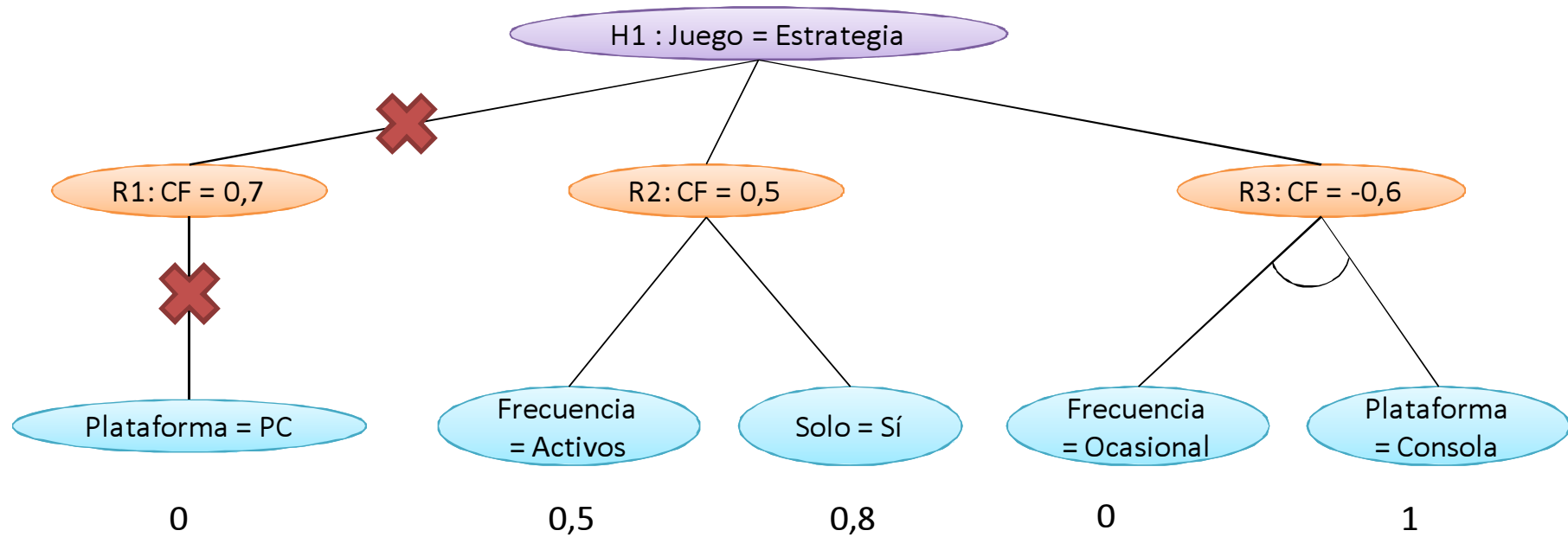
MYCIN: Inferencia

Nombre	Plataforma	Frecuencia	Solo
Pepe	Consola (1)	Activo (0,5)	Sí(0,8)



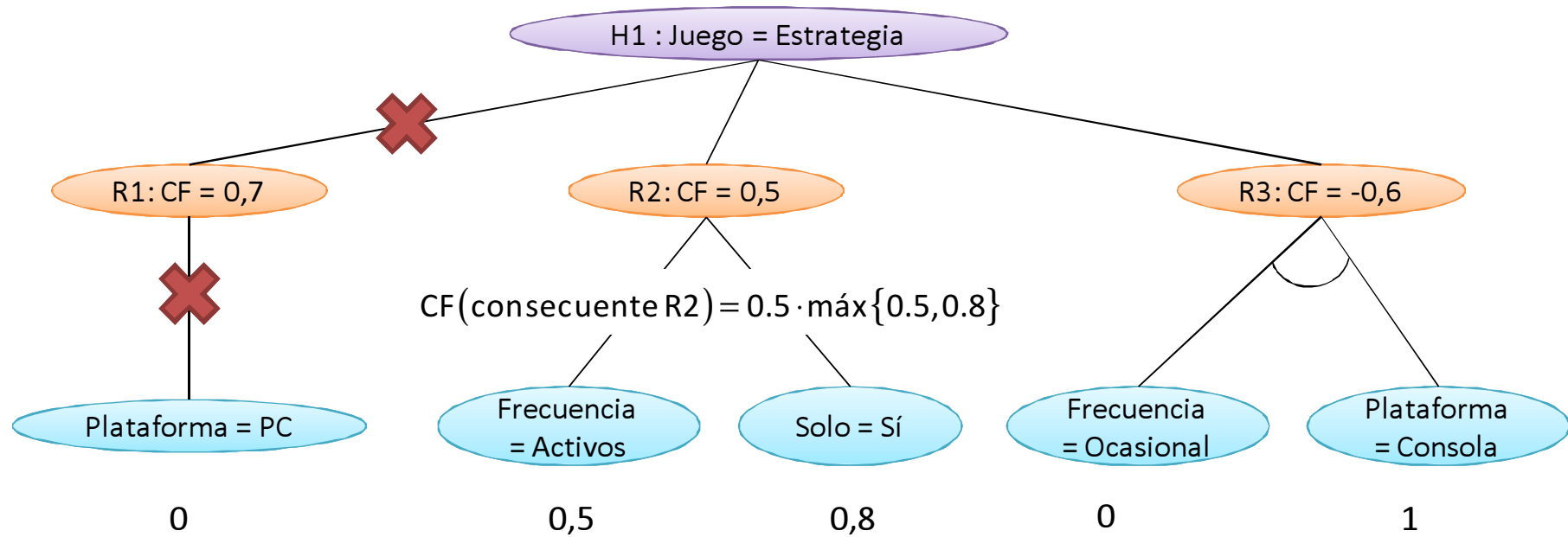
MYCIN: Inferencia

Nombre	Plataforma	Frecuencia	Solo
Pepe	Consola (1)	Activo (0,5)	Sí(0,8)



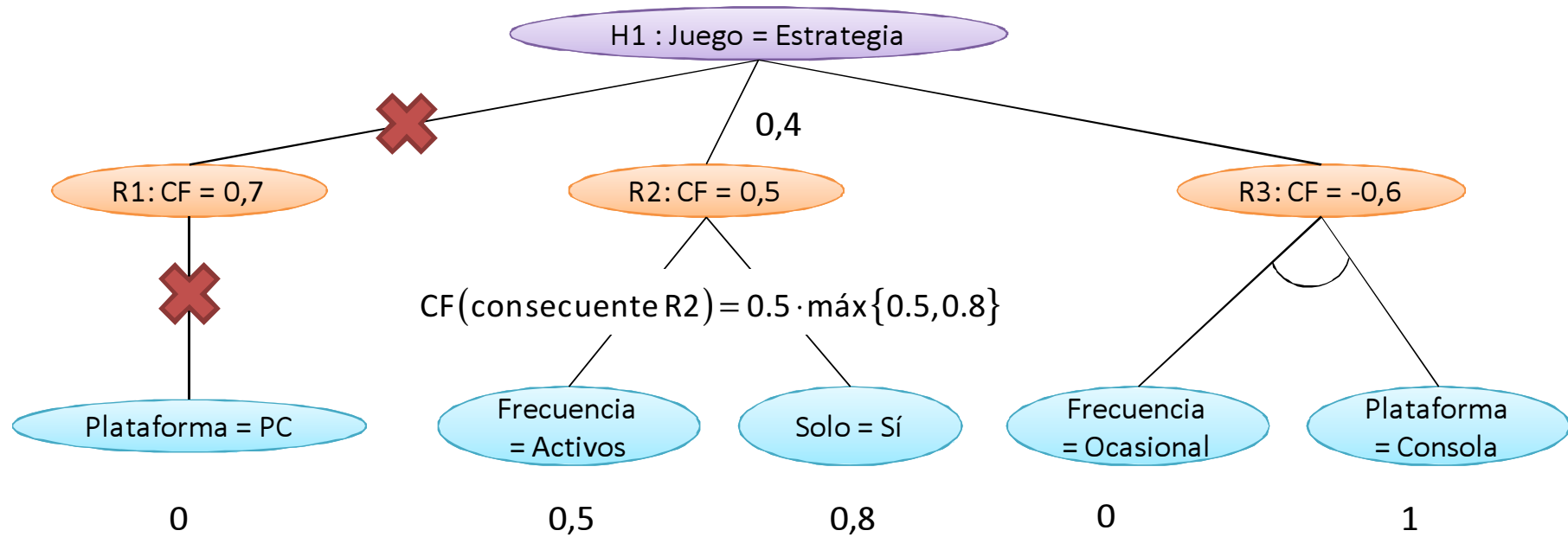
MYCIN: Inferencia

Nombre	Plataforma	Frecuencia	Solo
Pepe	Consola (1)	Activo (0,5)	Sí(0,8)



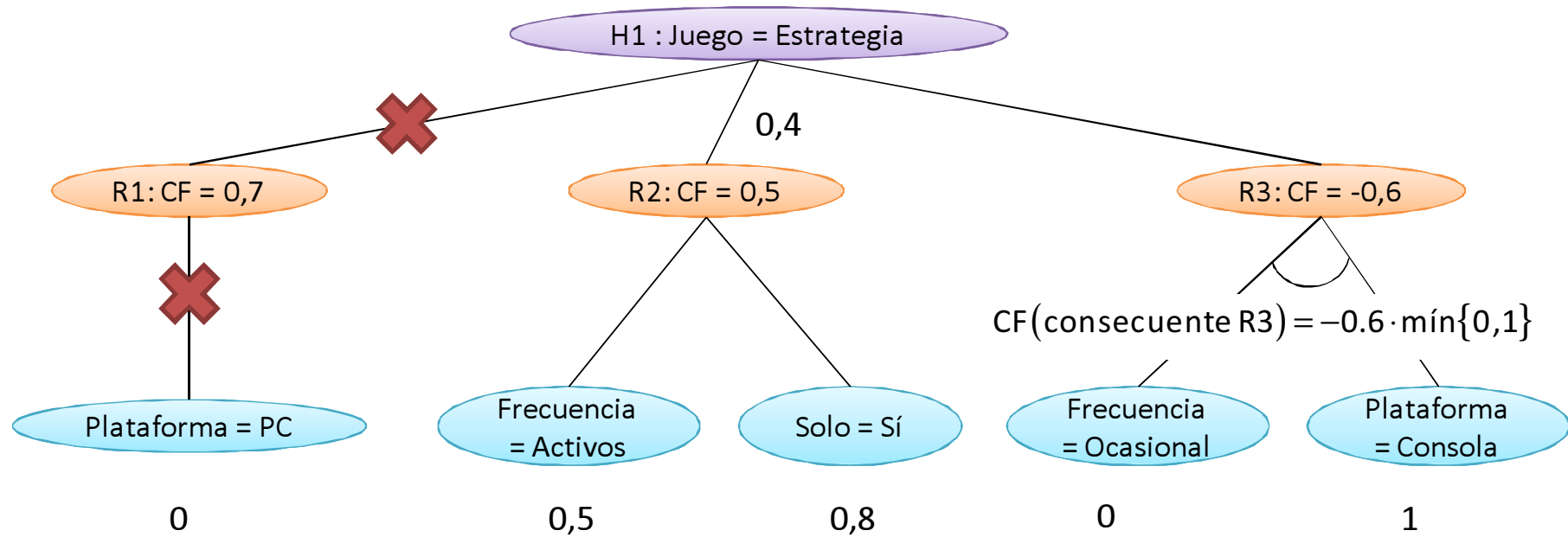
MYCIN: Inferencia

Nombre	Plataforma	Frecuencia	Solo
Pepe	Consola (1)	Activo (0,5)	Sí(0,8)



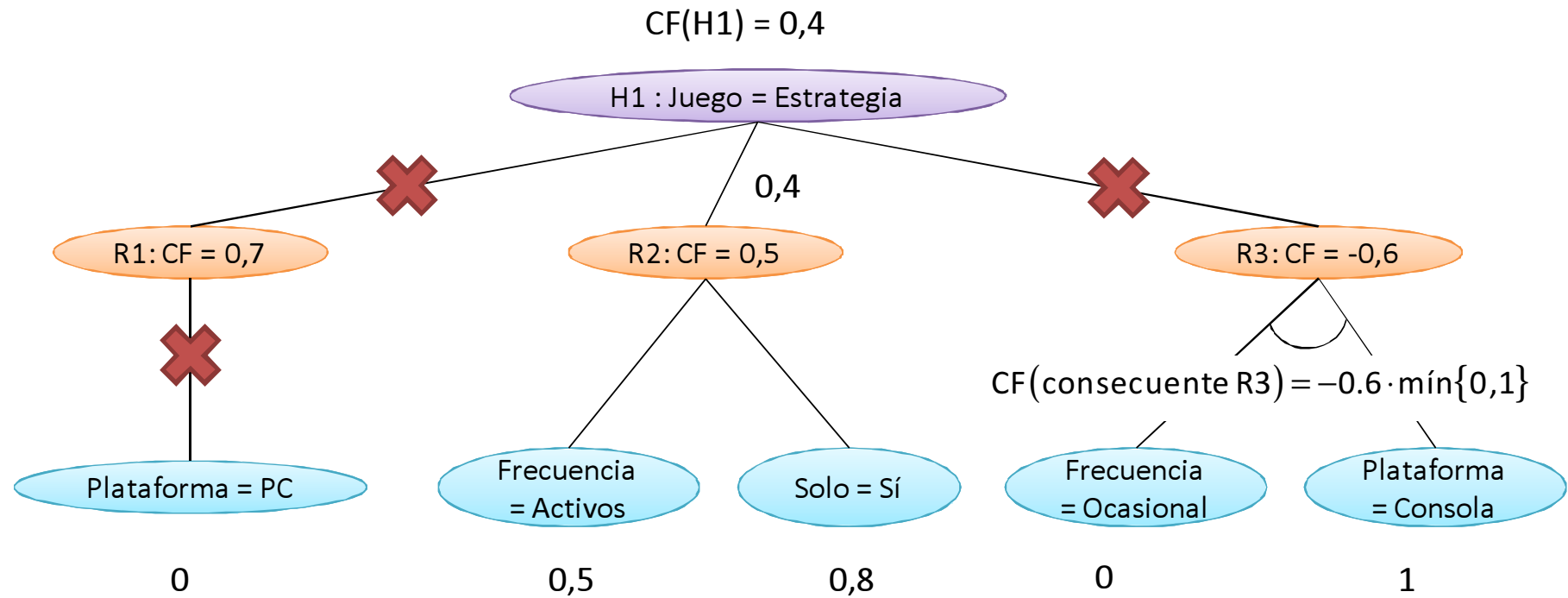
MYCIN: Inferencia

Nombre	Plataforma	Frecuencia	Solo
Pepe	Consola (1)	Activo (0,5)	Sí(0,8)



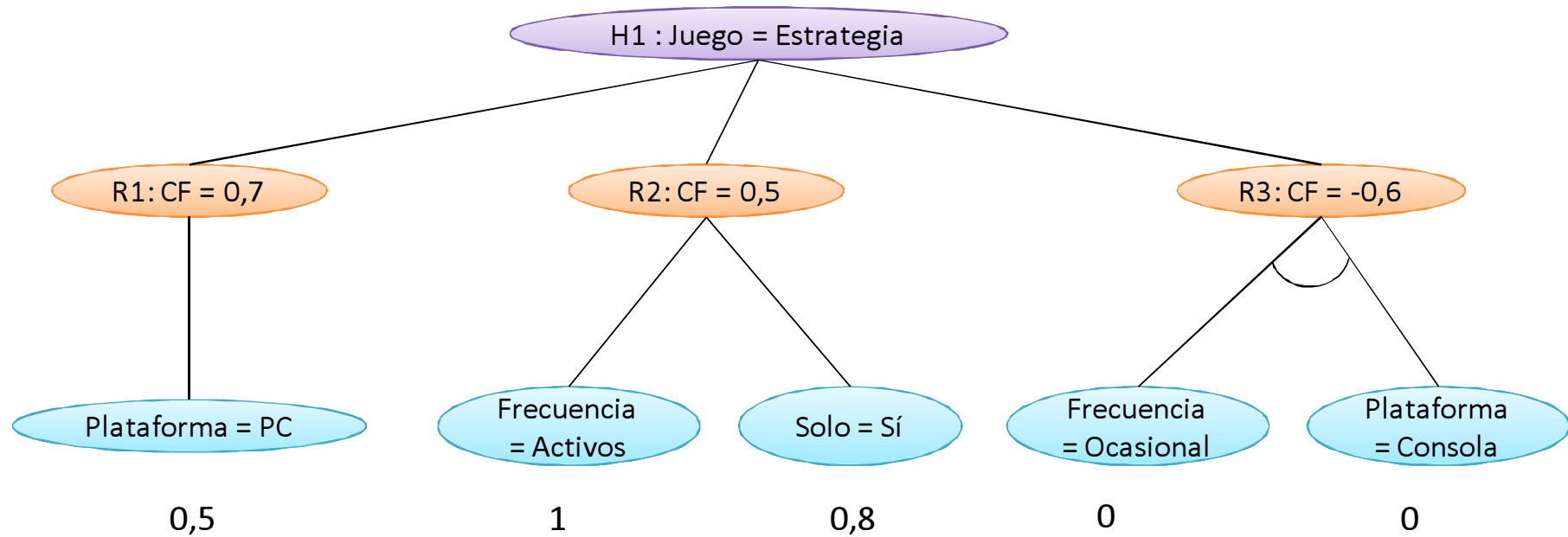
MYCIN: Inferencia

Nombre	Plataforma	Frecuencia	Solo
Pepe	Consola (1)	Activo (0,5)	Sí(0,8)



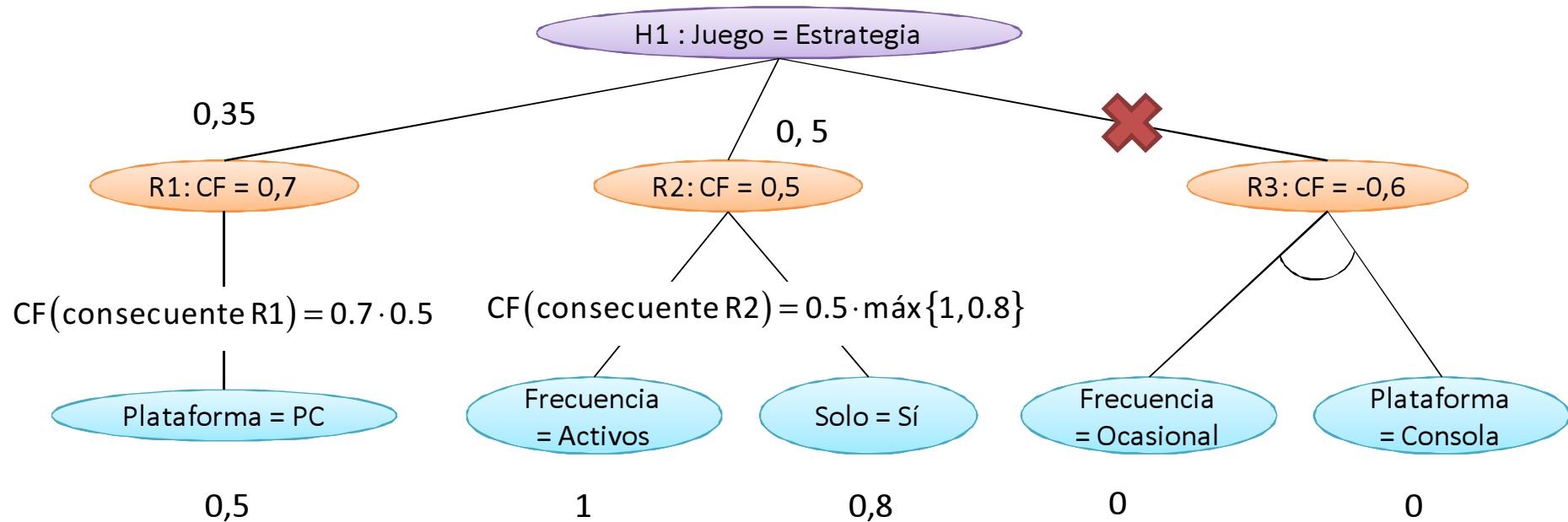
MYCIN: Inferencia

Nombre	Plataforma	Frecuencia	Solo
María	PC(0,5)	Activo (1)	Sí(0,8)



MYCIN: Inferencia

Nombre	Plataforma	Frecuencia	Solo
María	PC(0,5)	Activo (1)	Sí(0,8)



MYCIN: Inferencia

- **Acumulación de evidencias** para $CF(A)$ y $CF(B)$:

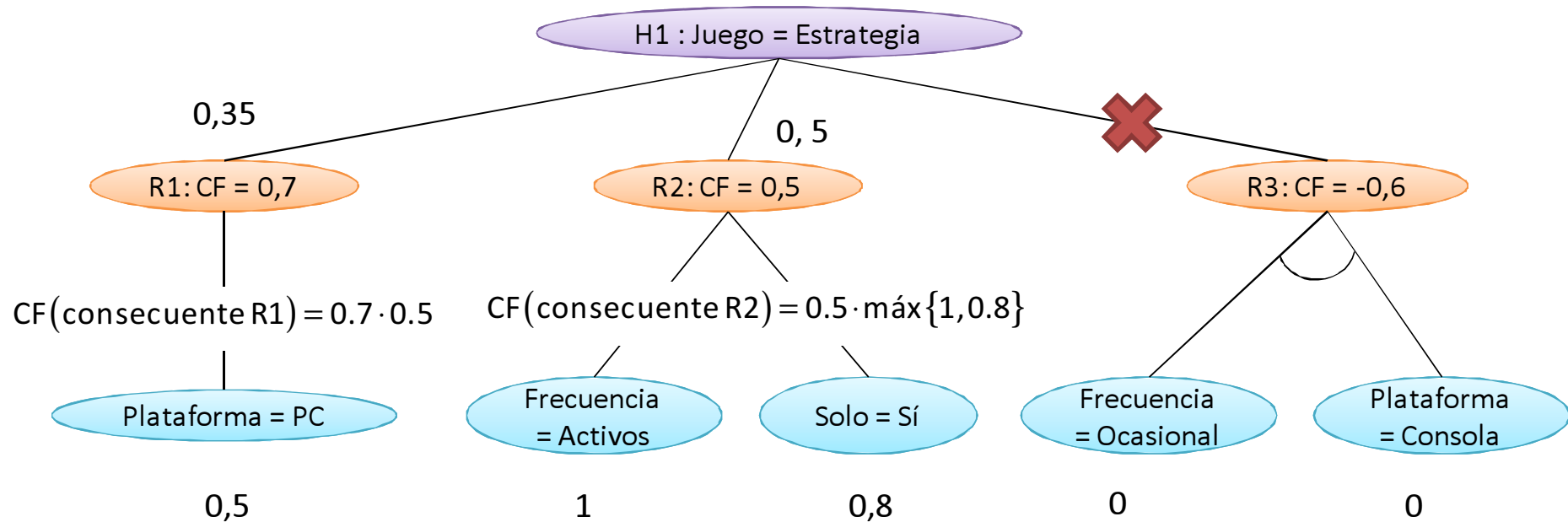
$$CF(H) = \left\{ \begin{array}{ll} CF(A) + CF(B) - CF(A) \cdot CF(B), & \text{si } CF(A), CF(B) > 0 \\ CF(A) + CF(B) + CF(A) \cdot CF(B), & \text{si } CF(A), CF(B) < 0 \\ \frac{CF(A) + CF(B)}{1 - \min\{|CF(A)|, |CF(B)|\}}, & \text{si } CF(A) \cdot CF(B) < 0 \end{array} \right\}$$

- Si existen **varias evidencias positivas y negativas**:
 - Se acumulan las positivas de dos en dos hasta dejar un único resultado positivo.
 - Se acumulan las negativas de dos en dos hasta dejar un único resultado negativo.
 - Se acumulan ambos resultados: el negativo y el positivo.

MYCIN: Inferencia

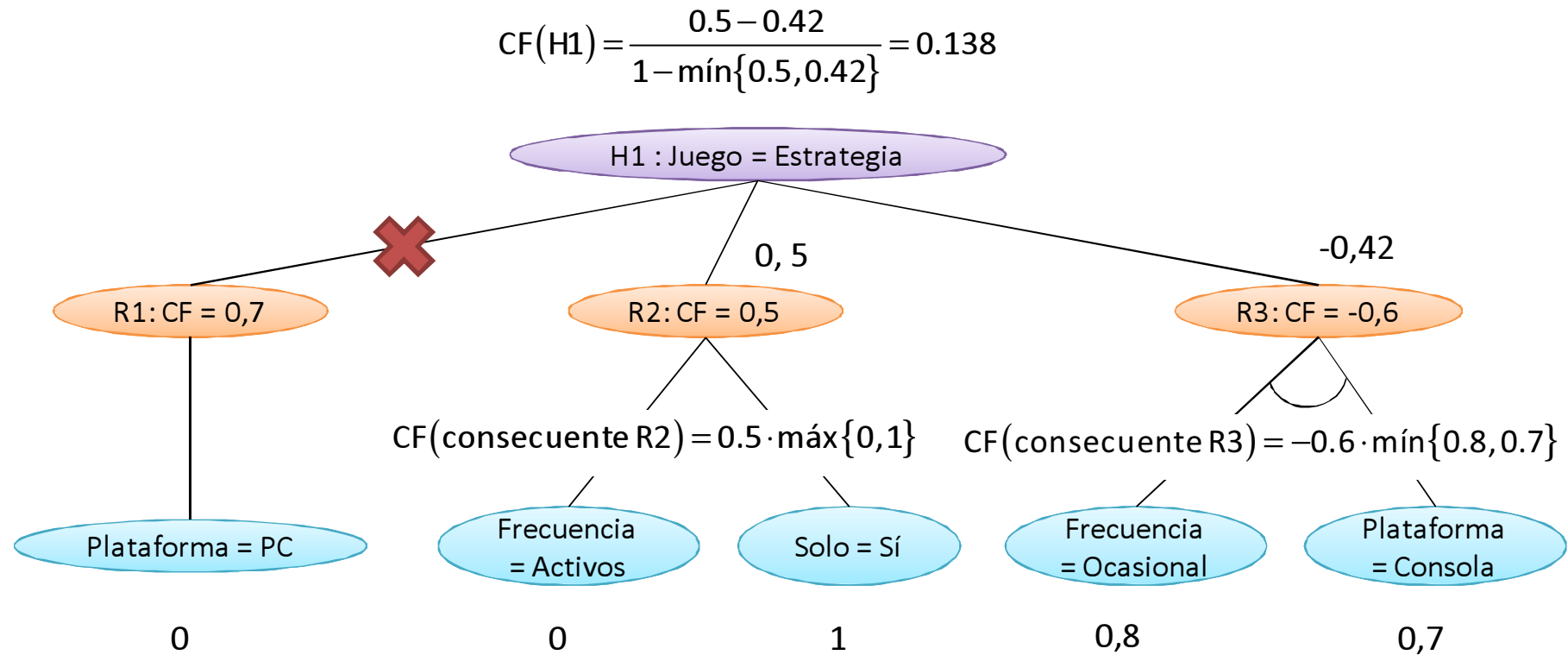
Nombre	Plataforma	Frecuencia	Solo
María	PC(0,5)	Activo (1)	Sí(0,8)

$$CF(H1) = 0.35 + 0.5 - 0.35 \cdot 0.5 = 0.675$$



MYCIN: Inferencia

Nombre	Plataforma	Frecuencia	Solo
Paco	Consola(0,7)	Ocasional(0,8)	Sí(1)



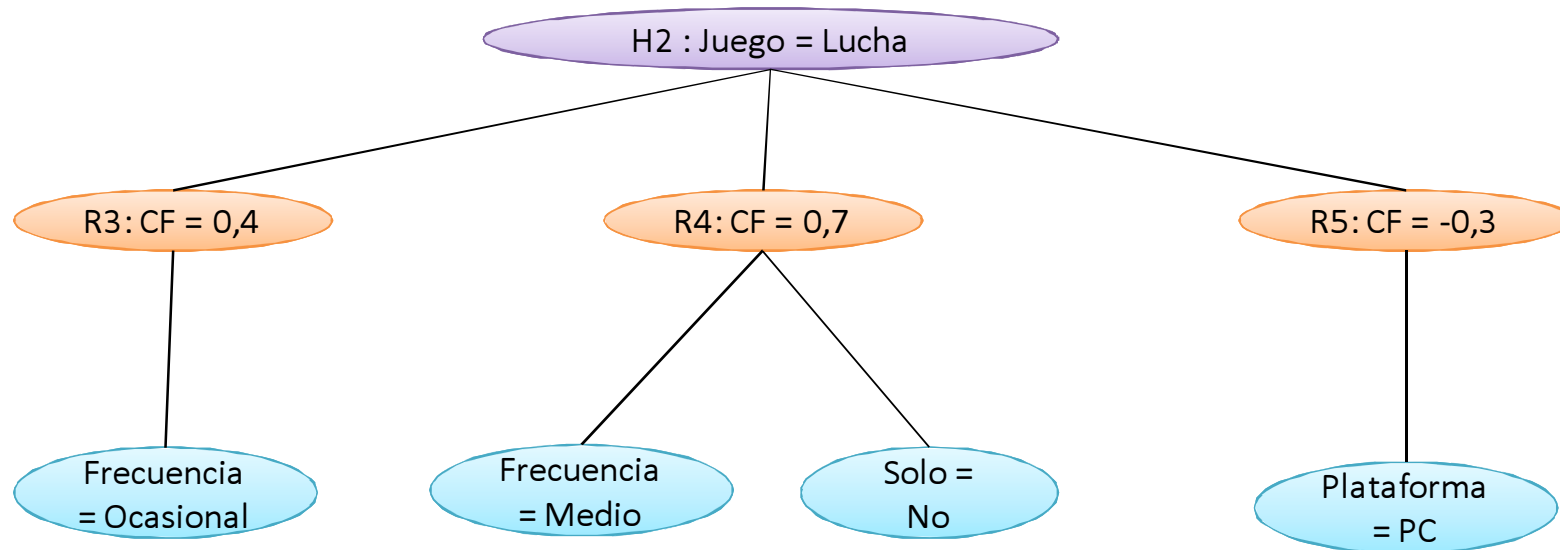
MYCIN: Inferencia

Reglas

A los jugadores ocasionales les gustan los juegos de lucha (0,4).

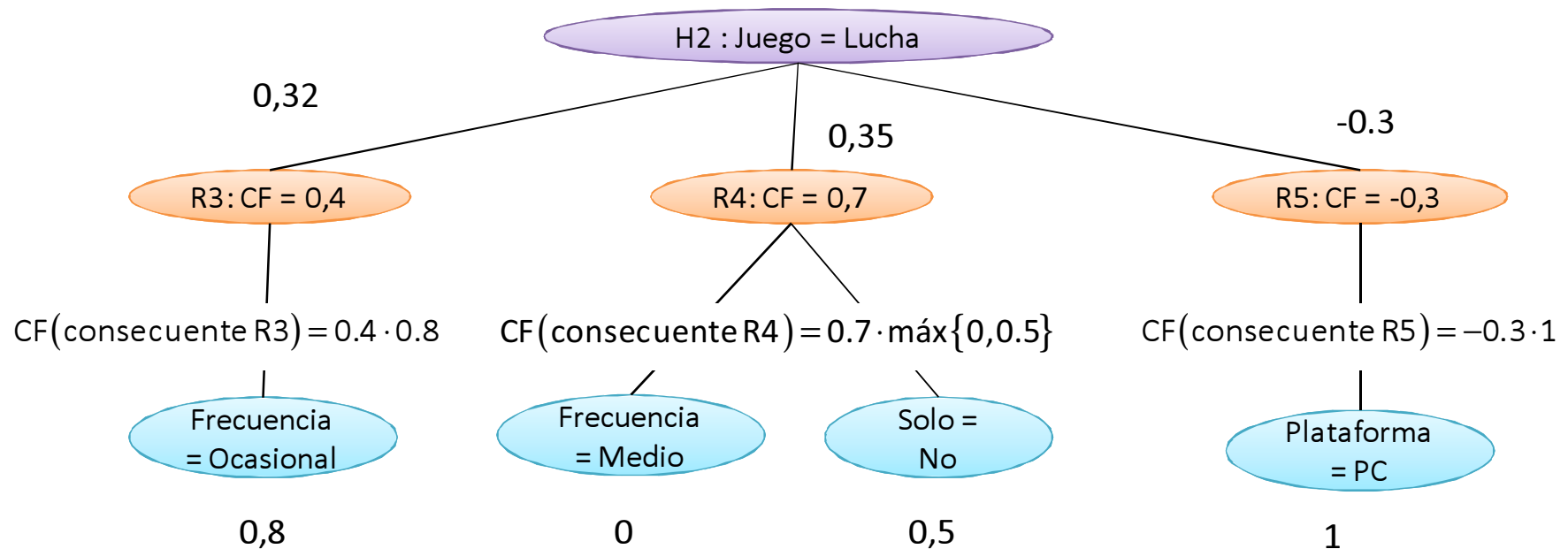
El jugador medio o aquel que juega acompañado prefiere juegos de lucha (0,7).

Los jugadores de PC prefieren otros juegos antes que la lucha (-0,3).



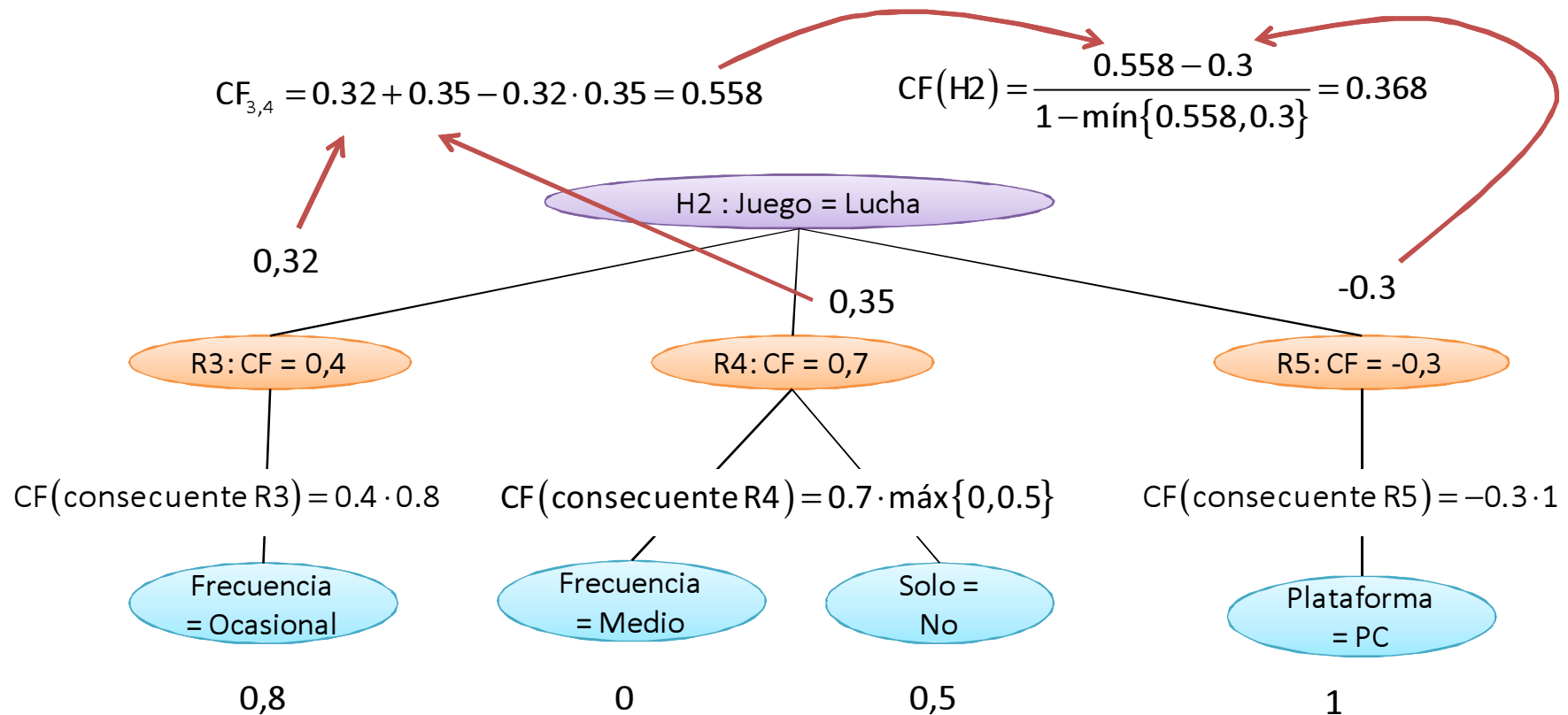
MYCIN: Inferencia

Nombre	Plataforma	Frecuencia	Solo
Lucía	PC(1)	Ocasional(0,8)	No(0,5)



MYCIN: Inferencia

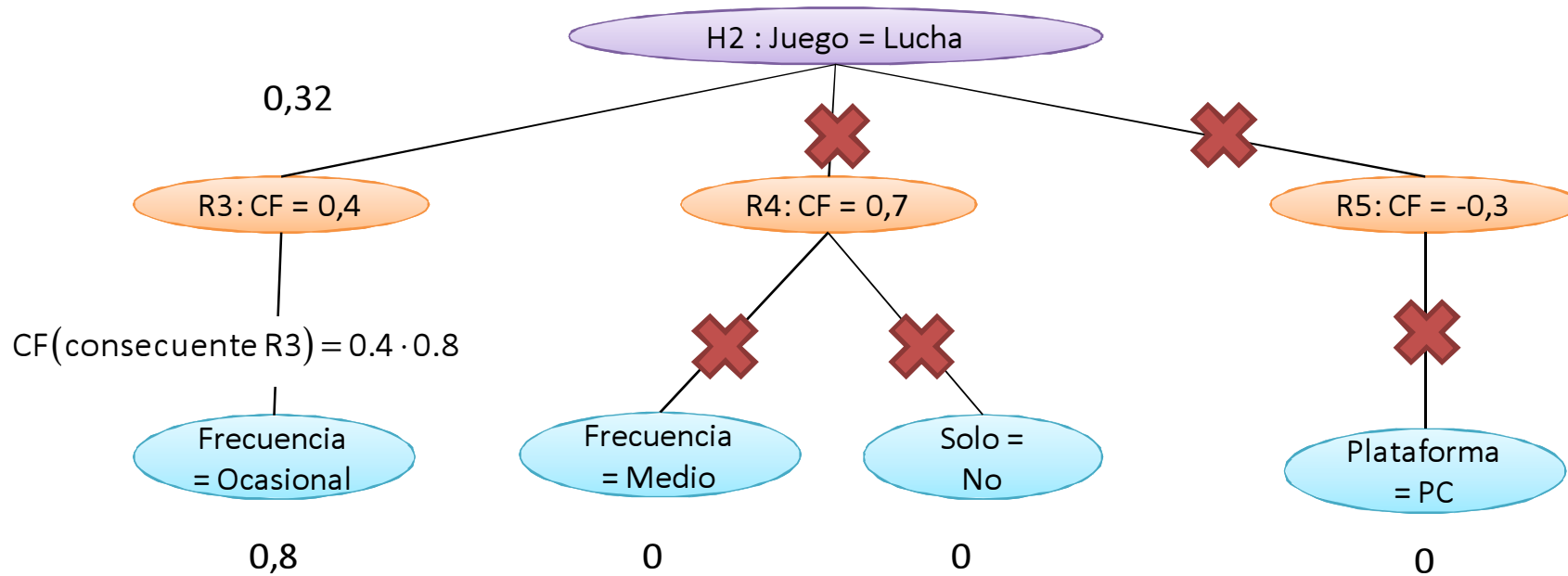
Nombre	Plataforma	Frecuencia	Solo
Lucía	PC(1)	Ocasional(0,8)	No(0,5)



MYCIN: Inferencia

Nombre	Plataforma	Frecuencia	Solo
Paco	Consola(0,7)	Ocasional(0,8)	Sí(1)

$$CF(H2) = 0.32$$



MYCIN: Inferencia

Reglas

Los jugadores ocasionales prefieren juegos de fútbol (0,6).

Los jugadores de consola o los que juegan en grupo prefieren el fútbol (0,8).

A los jugadores activos de PC no les gustan los juegos de fútbol (-0,7).

H3 : Juego = Fútbol

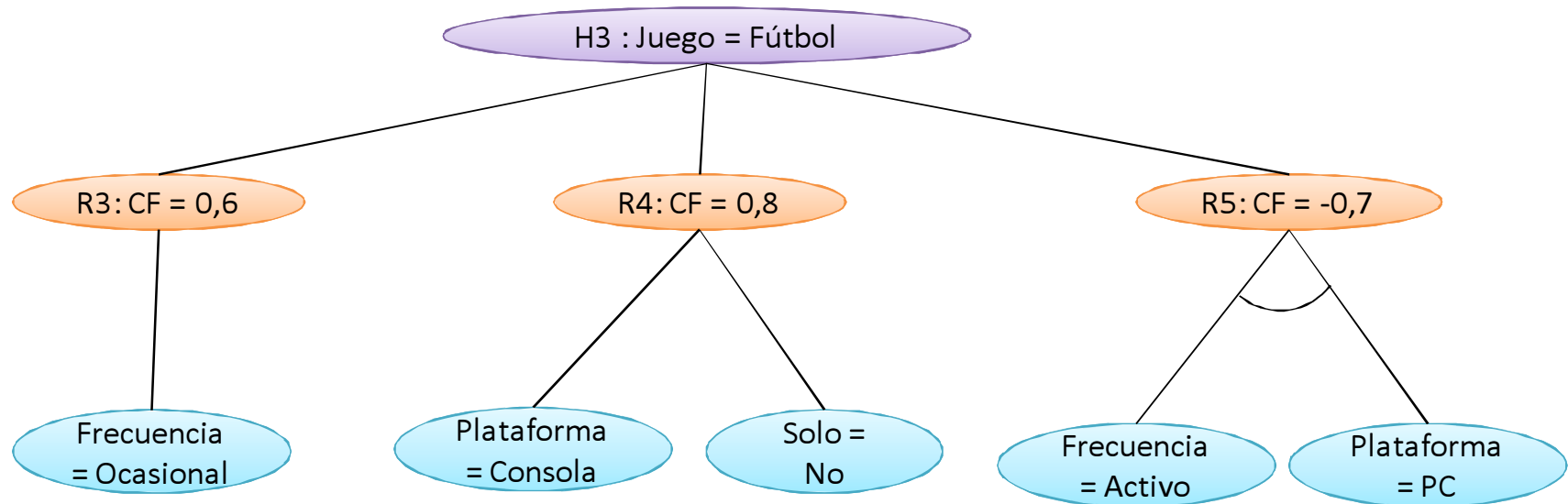
MYCIN: Inferencia

Reglas

Los jugadores ocasionales prefieren juegos de fútbol (0,6).

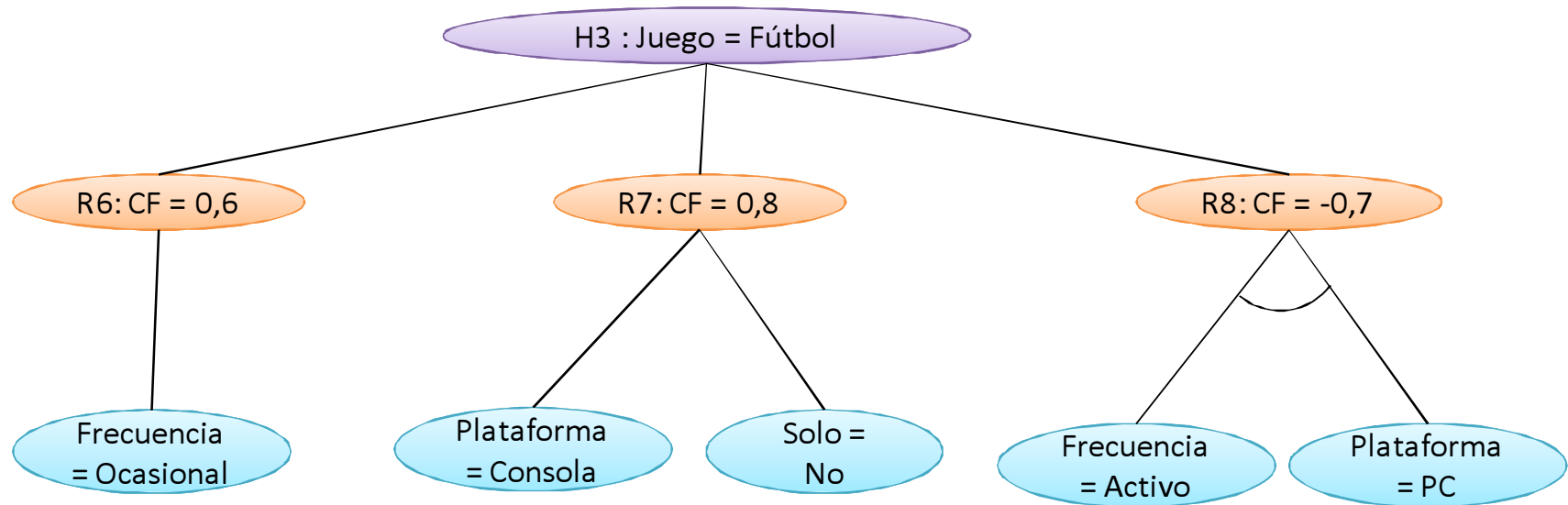
Los jugadores de consola o los que juegan en grupo prefieren el fútbol (0,8).

A los jugadores activos de PC no les gustan los juegos de fútbol (-0,7).



MYCIN: Inferencia

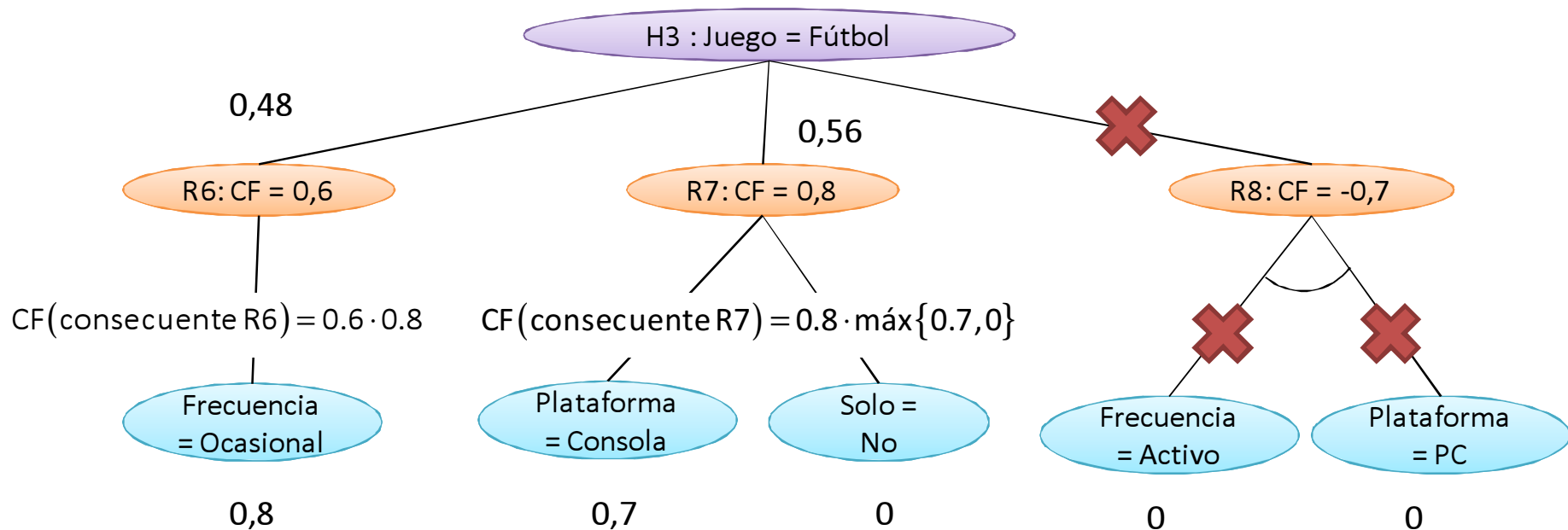
Nombre	Plataforma	Frecuencia	Solo
Paco	Consola(0,7)	Ocasional(0,8)	Sí(1)



MYCIN: Inferencia

Nombre	Plataforma	Frecuencia	Solo
Paco	Consola(0,7)	Ocasional(0,8)	Sí(1)

$$CF(H3) = 0.48 + 0.56 - 0.48 \cdot 0.56 = 0.771$$



MYCIN: Inferencia

Nombre	Plataforma	Frecuencia	Solo
Paco	Consola(0,7)	Ocasional(0,8)	Sí(1)

$$CF(H1) = \frac{0.5 - 0.42}{1 - \min\{0.5, 0.42\}} = 0.138$$

$$CF(H2) = 0.32$$

$$CF(H3) = 0.48 + 0.56 - 0.48 \cdot 0.56 = 0.771$$